

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

DIALOG(R) File 347:JAPIO
(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

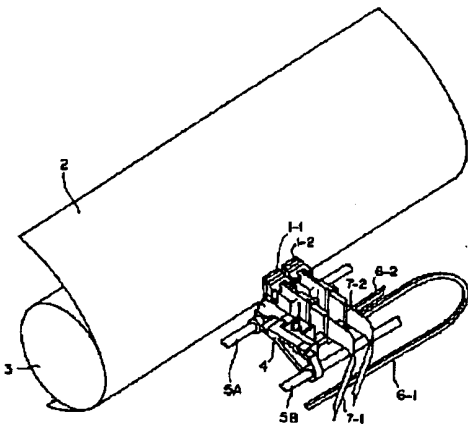
04755098 **Image available**
INK JET RECORDER

PUB. NO.: 07-047698 [*JP 7047698* A]
PUBLISHED: February 21, 1995 (19950221)
INVENTOR(s): TAJIKA HIROSHI
 HATTORI YOSHIFUMI
 HIROSE MIFUNE
APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP
 (Japan)
APPL. NO.: 05-193669 [JP 93193669]
FILED: August 04, 1993 (19930804)
INTL CLASS: [6] B41J-002/205; B41J-002/05
JAPIO CLASS: 29.4 (PRECISION INSTRUMENTS -- Business Machines); 44.7
 (COMMUNICATION -- Facsimile); 45.3 (INFORMATION PROCESSING --
 Input Output Units)
JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R105 (INFORMATION PROCESSING -- Ink Jet
 Printers)

ABSTRACT

PURPOSE: To enable enlargement of the gradation reproducing range without sacrifice of the reliability or cost of recording head when recording is effected by multiscan system in an ink jet recorder.

CONSTITUTION: The ink jet recorder comprises a recording head 1-1 having a plurality of ports for jetting a light color ink and a recording head 1-2 having a plurality of ports for delivering a dark color ink. An image is formed by superposing a plurality of ink droplets jetted from a plurality of jet ports in the recording head substantially at one point and the gradation of picture element is represented by appropriate combination of the number and the density of a plurality of ink droplets.



DIALOG(R) File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat
(c) 2001 EPO. All rts. reserv.

12266511

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 7047698 A2 950221 <No. of Patents: 001>

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date
JP 7047698	A2	950221	JP 93193669	A	930804

Priority Data (No,Kind,Date):
JP 93193669 A 930804 (BASIC)

PATENT FAMILY:

JAPAN (JP)

Patent (No,Kind,Date): JP 7047698 A2 950221

INK JET RECORDER (English)

Patent Assignee: CANON KK

Author (Inventor): TAJIKA HIROSHI; HATTORI YOSHIFUMI; HIROSE MIFUNE

Priority (No,Kind,Date): JP 93193669 A 930804

Applic (No,Kind,Date): JP 93193669 A 930804

IPC: * B41J-002/205; B41J-002/05

Language of Document: Japanese

?s"pn=jp 7047698

S2

0

PN=JP 7047698

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-47698

(43) 公開日 平成7年(1995)2月21日

(51) Int.Cl.⁴

B 4 1 J 2/205
2/05

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 3/ 04 1 0 3 X
1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平5-193669

(22) 出願日 平成5年(1993)8月4日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 田鹿 博司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 服部 能史

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 廣瀬 みふね

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

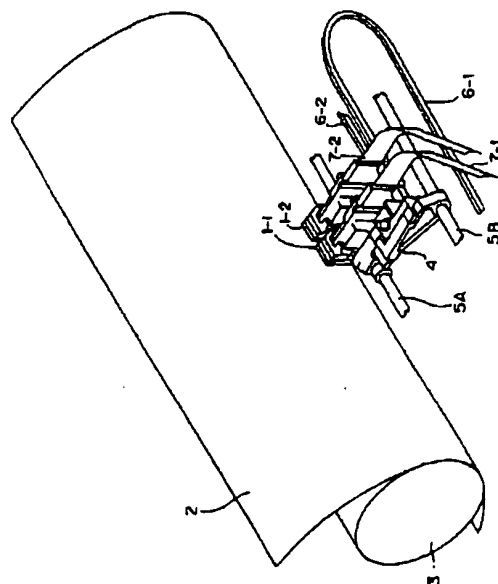
(74) 代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録装置

(57) 【要約】

【目的】 インクジェット記録装置においてマルチスキャン方式で記録を行う場合、記録ヘッドの信頼性低下やコスト上昇を伴わずに階調再現範囲の拡大を可能とする。

【構成】 淡インクを吐出する複数の吐出口を有した記録ヘッド1-1と濃インクを吐出する複数の吐出口を有した記録ヘッド1-2とを具え、これら記録ヘッドの複数の吐出口からそれぞれ吐出される複数のインク滴を実質的に同一箇所を重ねて画素を形成し、上記複数のインク滴をその数および濃、淡を適切に組合せることによりその画素の階調を表現する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の吐出口を有し該複数の吐出口から同色系で濃度の異なるインクを吐出するための記録ヘッドを用い、被記録媒体にインクを吐出して形成される画素を組合せて記録を行うインクジェット記録装置において、

前記記録ヘッドを被記録媒体に相対的に移動させる移動手段と、

該移動手段による前記記録ヘッドの移動を制御するとともに、当該記録ヘッドの複数の吐出口からの吐出を制御し、それぞれ吐出された相互に濃度の異なるインク滴を含む複数のインク滴を被記録媒体の略同一箇所に重ねて画素を形成することが可能な記録制御手段と、

を具えたことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項2】 前記記録ヘッドは、熱エネルギーを利用してインクに気泡を生じさせ、該気泡の生成に基づいてインクを吐出することを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、インクジェット記録装置に関し、詳しくは記録画像の階調表現に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、インクジェット記録方式において記録画像の高画質化の一手段として高解像、高階調化が要求されつつある。階調性を高める技術としては、比較的小さなインク滴（小ドロップレット）を被記録材上の略同一箇所に短時間に複数個着弾させて1つの画素を形成し、打ち込むインク滴の数を変えることによって階調を表現するいわゆるマルチドロップレット方式が知られている。このマルチドロップレット方式は1つのインク滴の大きさを大きく変動することの困難なインクジェット記録方式において、高密度で且つ高階調の画像が得られる方法である。

【0003】 しかしながら、従来のマルチドロップレット方式では、1つの画素を形成するのに同一吐出口から連続的に複数回の吐出を行うものであるため、吐出口毎の吐出インク滴の体積のばらつきや吐出方向のばらつきがある場合、これらばらつきは画像上にそのまま反映されてスジ（白スジ、黒スジ）や濃度ムラとなって表われるという問題がある。

【0004】 これらの問題を避けるために、従来は、記録ヘッドの製造を精密に行う必要があり、このため製造コストが高くなったり、歩留まりを低減させていた。

【0005】 また、上記スジや濃度ムラが発生する問題を、画像処理を用いて解消する方法も提案されているが、上記処理のためのシステムがコストアップの要因となったり記録ヘッドの経時変化に対応しにくいといった問題があった。

2

【0006】 さらに、上記問題を解決する手法として、1つの画素を、異なる複数の吐出口から吐出されるインク滴で形成するいわゆるマルチスキャン方式も提案されている。しかし熱エネルギーを使用しこれによって発生する気泡の生成にともなうインクを吐出するインクジェット記録方式は、環境温度や記録に伴う記録ヘッドの自己昇温によって吐出体積が変動するため、常に画像信号に対応した1画素毎の安定した階調記録を行うことができないことがある。すなわち、個々のドロップレットの体積が上記温度変化によって変動し、その結果、マルチスキャンにより複数のインク滴からなる画素を形成しても、この形成した画素が所定の濃度を表わさないことがある。このような場合、例えば画像の左右での濃度差や、スキャン毎の濃度変動によるスキャン幅毎の濃度ムラが発生し画像品位を低下させる。

【0007】 この傾向は、マルチスキャン方式やバースト方式等において階調数を増そうとする場合には、インクドロップレットの体積を小さくしなければならないため、このドロップレットの微小化とともに顕著になり、体積変動や吐出方向のヨレ、信頼性（吐出回復性など）の低下を助長するものである。またマルチノズル化を上記方式で達成しようとする場合、困難なことが多い。

【0008】 一方、従来の記録ヘッドをそのまま用い、この記録ヘッドの数を増して濃淡のインクを用い、これにより階調表現し、粒状感の低減をはかる方式が提案されているが、インク打ち込み量が増加し、その結果、ランニングコストの増加、コックリング発生の増加、あるいは定着性の問題などを生ずるとともに、濃淡インクの切り換え時に発生する疑似輪郭などが問題となっている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の第1の目的は、マルチスキャン方式において、記録ヘッドの信頼性を低下させず、またコストを上げずに階調再現範囲の拡大を可能とする技術としてのインクジェット記録装置を提供することにある。

【0010】 本発明の他の目的は、濃淡多値方式の問題点である濃淡インクの切り換え時の疑似階調を、階調数を増すことで低減することを可能とするインクジェット記録装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】 そのために本発明では、複数の吐出口を有し該複数の吐出口から同色系で濃度の異なるインクを吐出するための記録ヘッドを用い、被記録媒体にインクを吐出して形成される画素を組合せて記録を行うインクジェット記録装置において、前記記録ヘッドを被記録媒体に相対的に移動させる移動手段と、該移動手段による前記記録ヘッドの移動を制御するとともに、当該記録ヘッドの複数の吐出口からの吐出を制御し、それぞれ吐出された相互に濃度の異なるインク滴を

含む複数のインク滴を被記録媒体の略同一箇所に重ねて画素を形成することが可能な記録制御手段と、を具えたことを特徴とする。

【0012】

【作用】以上の構成によれば、複数の吐出口からそれぞれ吐出される複数のインク滴が略同一箇所に着弾して画素が形成される。そして、これら画素を形成するインク滴の中には互いに濃度の異なるインクが含まれるため、着弾インク滴の数と濃、淡の組合せによって画素の階調範囲を大きくすることができる。

【0013】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

【0014】〈実施例1〉図1は、本発明に適用可能なインクジェット記録装置の斜視図である。

【0015】図1において、符号1-1は128個の吐出口を有した記録ヘッドを示し、淡インク（染料濃度：0.8%）を吐出するものである。また、符号1-2は同様に128個の吐出口を有した記録ヘッドを示し、濃インク（染料濃度：3.0%）を吐出するものである。符号4は記録ヘッド1-1および1-2を搭載して移動するためのキャリッジを示し、キャリッジ4の移動はその一部において摺動可能に係合する2本のガイド軸5A、5Bに案内されながら行われる。符号6-1および6-2は不図示のインクタンクより上述の淡および濃インクを記録ヘッド1-1および1-2に供給するためのそれぞれインク供給チューブを示し、符号7-1および7-2は記録ヘッド1-1および1-2の一部に設けられるそれぞれのヘッド駆動回路へ、不図示の本体装置制御部から記録データ（画像信号）に基づいて駆動信号や制御信号をそれぞれ送信するためのフレキシブルケーブルを示す。インク供給チューブ6-1、6-2およびフレキシブルケーブル7-1、7-2は、ともにキャリッジ4の移動に追従できるような部材によって構成されている。

【0016】また、キャリッジ4はガイド軸5A、5Bと平行に設けられるベルト（不図示）の一部と接続し、このベルトが不図示のキャリッジモータによって駆動されることにより移動可能となる。符号3は、その長手方向がガイド軸5A、5Bと平行に延在するブラテンを示し、符号2は記録用紙等の被記録媒体を示す。記録ヘッド1-1および1-2は、キャリッジ4の移動にともない、被記録媒体2にそれぞれ淡、濃のインク滴を吐出して記録を行うことができる。

【0017】本装置を用いて普通紙上に9階調の記録を行う方法を説明する。なお、濃、淡インクの組合せについては図15、16について後述する。すなわち1画素当たりのインク滴数を0から4の範囲（1画素当たりのインク打ち込み量：30から90（ng/dot）の範囲）で変化させて記録を行う。

【0018】図2、図3は本実施例の記録方法を説明するための概念図である。

【0019】図中、1-1（1-2）は記録ヘッドを模式的に表したものであり、記録ヘッド1-1（1-2）は前述のように淡（濃）インク用の128個の吐出口を、それぞれ図2の上下方向に配設している。便宜上吐出口番号を図の上から下へ向かってNo. 1, No. 2, ..., No. 128とする。

【0020】まず、第1走査（スキャン）では、濃インクヘッド1-2と淡インクヘッド1-1の両者を用いてそれぞれのNo. 97から128（No. 97'からNo. 128'）の吐出口のみを用いて主走査方向にキャリッジを約282mm/secの速度で移動させつつ記録を行う。

【0021】この結果、図3（A）に示すように被記録媒体の上端の1から32番目の画素が画像信号に基づいてまず濃インクで0または1のインク滴で記録され、直後に淡インクで0または1のインク滴で記録されることになる。なお、図3は、濃インクあるいは淡インクのいずれか一方のみの画素形成を説明するものである。

【0022】次に、被記録媒体を32画素分上方（副走査方向、図2の矢印方向）へ送り、記録ヘッド1-1、1-2を用いてNo. 65（No. 65'）から128（128'）の吐出口を用いて記録を行う。この結果、図3（B）に示すようにNo. 65（65'）から96（96'）の吐出口は前回No. 97（97'）から128（128'）の吐出口で記録した1から32番目の画素を記録し、No. 97（97'）から128（128'）の吐出口は新たに33から64番目の画素を記録する。これにより、1から32番目の画素は1画素当たり0から2のインク滴数で記録されることになる。

【0023】次に、被記録媒体を再び32画素分上方へ送りNo. 33（33'）から128（128'）の吐出口を用いて記録を行う。図3（C）、（D）に示すように、上記と同様に記録を順次繰り返すと、4回分の記録が終了したときには、1から32番目の画素は濃淡のインクそれぞれについて0から4滴のインクで記録されることになり、9階調の記録が得られる。5回目以降も上記と同様に記録を繰り返すと、全面にわたって9階調の画像が得られる。なお、記録開始時とは逆に画像最下端では1走査毎に下方から32ノズルずつ順次吐出を停止して行き画像端を形成する。

【0024】このようにして得られた画像の、例えば1番目の画素に着目してみると、この画素は吐出口No. 1（1'）、33（33'）、65（65'）、97（97'）の合計4吐出口からそれぞれ吐出される0または1のインク滴で形成されるため、各吐出口のインク滴容量のばらつきが平均化され、スジやムラの目立たない画像を得ることができる。

【0025】以上の記録方法を用いて種々の画像を記録

したところ、従来の、1画素を同一吐出口から吐出する複数インク滴で記録したもの（マルチドロップレット方式）に比べ、階調性に優れ、スジ、ムラがなく極めて高精細な画像が得られた。また、本例の記録方法を採用して、環境条件として低温低温環境（15℃/10%）から、高温高温環境（35℃/90%）までの環境試験を行った結果、固着、吐出応答性能等、すなわち記録ヘッドの目詰まりやヨレなどを防止する性能は従来記録ヘッドと同等以上の性能を持つことが分かった。

【0026】次に、本実施例に係る記録ヘッド駆動方法

について説明する。
【0027】記録ヘッド駆動にはいわゆるパルス幅変調駆動法を用いており、図4に示す駆動パルスにおいて、 V_{or} は駆動電圧、 P_1 はプレヒートパルス幅、 P_2 はインターバルタイム、 P_3 はメインヒートパルス幅を示している。 T_1 、 T_2 、 T_3 は P_1 、 P_2 、 P_3 を決めるための時間を示している。電圧 V_{or} は熱エネルギーを発生するために必要な電気的エネルギーの指標であり電気熱変換素子（以下、吐出ヒータともいう）の面積、抵抗値、膜構造や記録ヘッドの吐出口、インク路構造によって定まるものである。

【0028】パルス幅変調駆動法は、 P_1 、 P_2 、 P_3 の順にパルスを与える。 P_1 はプレヒートパルスの幅を示し、主にノズル内のインク温度分布、粘度分布を制御する。記録ヘッドの温度センサを利用した温度検知に応じて、この幅 P_1 （ P_2 、 P_3 も同時に制御する）が制御される。この時吐出ヒータが熱エネルギーを加えすぎてインクにブレ発泡、バブルスルー現象が発生しないような幅とする。インターバルタイム P_2 は、プレヒートパルスとメインヒートパルスが相互干渉しないように一定時間の間隔を設けるため、および吐出口内インクの温度分布を制御、均一化する働きがある。メインヒートパルスはその幅 P_3 により吐出ヒータ上に発泡現象を発生させ吐出口よりインク滴を吐出させる。これらのパルス幅は、吐出ヒータの面積、抵抗値、膜構造やヘッドの吐出口、インク路構造さらにはインク物性によって定めることができる。

【0029】図5は本例に係る記録ヘッド構造を示しており、ヘッド温度 $T_H = 25.0$ （℃）の環境で淡インクの駆動条件は、 $V_{or} = 15.0$ （V）の時に $P_1 = 1.0$ （ μsec ）、 $P_2 = 4.0$ （ μsec ）、 $P_3 = 2.0$ （ μsec ）のパルスを与えると最適な駆動条件となり安定したインク吐出状態が得られるものである。この時の吐出特性は、インク吐出量 $V_d = 4.7$ （ng/dot）、吐出速度 $V = 14.0 \pm 0.2$ （m/sec）である。濃インクの駆動条件は、 $V_{or} = 15.0$ （V）の時に $P_1 = 1.2$ （ μsec ）、 $P_2 = 4.0$ （ μsec ）、 $P_3 = 2.0$ （ μsec ）のパルスを与えると最適な駆動条件となり安定したインク吐出状態が得られる。この時の吐出特性は、インク吐出量 V

$d = 5.0$ （ng/dot）、吐出速度 $V = 15.0 \pm 0.2$ （m/sec）である。濃淡で駆動条件を変えているのは、本実施例ではハイライト部でのドットの粒状感を低減するためであり、解像度、階調数、インク、被記録媒体などに応じて最適化すればよくこの限りではない。

【0030】ちなみに、一画素当たりの最大インク打ち込み量（濃淡インクの組み合わせで決まる）は、8滴で約90（ng/dot）、記録ヘッドの最大駆動周波数は $f_r = 4.0$ KHzであり、360 dpiの解像度をもち、128吐出口を16 Blockに分割して1 Blockから順次駆動している。

【0031】すなわち

第1ブロックは 1, 2, 3, ..., 8

第2ブロックは 9, 10, 11, ..., 16

...

...

第16ブロックは 121, 122, 123, ..., 128

のように割り振り、ブロックの駆動順序は、第1、第2、第3、..., 第16の順に順次駆動する。

【0032】次に、まずプレヒートパルス幅 P_1 （または、インターバル P_2 ）についても同様に制御可能である）を用いた吐出量制御方法について詳細に述べる。

【0033】図6はヘッド温度（ T_H ）一定の条件におけるプレヒートパルス幅 P_1 と吐出量 V_d との関係を示す。

【0034】同図に示すように、パルス幅 P_1 の増加に対して幅 P_{limit} までは直線的（ただし、記録ヘッドの設計やメインパルス幅 P_3 の設定によってはこの限りではない。非線形の場合もある）に増加し、それより長いプレヒートパルスではブレ発泡（または、バブルスルー現象；インク滴吐出前に気泡が大気と連通する現象）を生じメインヒートパルスの発泡が乱される。さらに幅が P_{limit} より大きくなると、吐出量が減少する傾向を示す。

【0035】以上のように、プレヒートパルス幅 P_1 の値を適切に設定することにより、吐出量を変化させることが可能となる。

【0036】図7はプレヒートパルス幅 P_1 が一定の条件でヘッド温度 T_H （環境温度 T_E ）と吐出量 V_d との関係を示す。図7に示すように、ヘッド温度 T_H の増加に対して直線的に増加する傾向を示す。

【0037】図6、図7のそれぞれの直線性を示す領域の係数は、

吐出量のプレヒートパルス依存係数： $K_P = \Delta V_{or} / \Delta P_1$ （ng/ $\mu\text{s} \cdot \text{dot}$ ）

吐出量のヘッド温度依存係数： $K_{TH} = \Delta V_{or} / \Delta T_H$ （ng/℃ $\cdot \text{dot}$ ）

のように定義される。

【0038】図5に示す記録ヘッド構造のものでは、 $K_1 = 1.5 \text{ (ng/}\mu\text{sec}\cdot\text{dot)}$ 、 $K_{11} = 0.05 \text{ (ng/deg}\cdot\text{dot)}$ である。

【0039】これらのふたつの関係を以下に説明するように有効に利用すると、図8に示すように、ヘッド温度が環境温度の変動や記録に伴う自己昇温による変動など様々な要因によって変化しても、インク吐出量を常に一定に保てる吐出量制御方法が可能となる。

【0040】図8に示す吐出量制御は、以下の3つの条件で構成している。

【0041】1) $T_0 \leq T_1$

低温時の吐出量補償を、記録ヘッドのサブヒータを用いた温度制御で行う。

【0042】ここで T_0 は上記温度制御の目標温度である。

【0043】2) $T_0 < T_1 \leq T_2$

上述したパルス幅変調法（以下、PWMともいう）による吐出量制御を行う。

【0044】3) $T_1 < T_2$ ($< T_3$)

シングルパルスを用い、この幅を制御する。

【0045】上記1)に示す制御は、図8に示す温調領域で主に低温環境での吐出量を確保するためのものであり、記録ヘッド温度 $T_1 = 25.0^\circ\text{C}$ 以下の時でヘッド温度 T_2 を温調温度 $T_0 = 25.0^\circ\text{C}$ に一定に保つことで $T_1 = T_0$ の時の吐出量 $V_{00} = 5.0 \text{ (ng/dot)}$ を得る。温調温度 T_0 を 25.0°C とするのは温調によるインク増粘、インク固着または温調リップルなどによる弊害を極力なくするためである。このときの各パルス幅は、 $P_1/P_2/P_3 = 1.0/4.0/2.0 \text{ (}\mu\text{sec)}$ である。

【0046】2)に示す制御は、図8に示すPWM領域であり、ヘッド温度 T_1 が $26.0^\circ\text{C} \sim 56.0^\circ\text{C}$ の間で行う。すなわち、記録に伴う自己昇温や環境温度の変化を温度センサで検知し、各ブロック毎に図9に示すテーブルに従って 2.0°C 毎にプレヒートパルス幅 P_1 を変化させる。この制御は図10に示すシーケンスに従う。なお上記温度検知のための温度センサは上記ブロック毎に設けてもよく、この場合、より正確な制御を行うことができる。

【0047】このシーケンスでは、ヘッド温度の誤検知を防ぎ、より正確な温度検知を行うためにステップS82で過去3回の温度(T_{n-3} 、 T_{n-2} 、 T_{n-1})と新しく検知した温度 T_n を加えて平均した温度をヘッド温度 $T_1 = (T_{n-3} + T_{n-2} + T_{n-1} + T_n)/4$ として使用する。次のステップS83では、前回の平均値 T_{n-1} と今回測定したヘッド温度 T_n との差を所定値 ΔT と比較判断し、その差と所定値 ΔT との関係が、

(1) $|T_n - T_{n-1}| \leq \Delta T$ の場合は、温度変化が $\pm \Delta T$ 以内の変化で1テーブルの範囲内なので、 P_1 のパルス幅は変えない(ステップS85)。

【0048】(2) $T_n - T_{n-1} > \Delta T$ の場合は、温度変化が高温側にシフトしているのでテーブルを1つ下げて P_1 のパルス幅を狭くする(ステップS86)。

【0049】(3) $T_n - T_{n-1} < -\Delta T$ の場合は、温度変化が低温側にシフトしているのでテーブルを1つ上げて P_1 のパルス幅を広くする(ステップS84)。

【0050】ここで、テーブルは1つの変化しか許容しない。

【0051】以上のようにテーブルを変えながら制御を行う。記録中に1つのテーブルを変化させる周期(フィードバックタイム) T_f は 20mscc である。

【0052】従って、1ラインに要する記録時間(約 800mscc)の中では約40回のテーブル変更が各吐出ブロック毎で独立に可能となっているため、最大で 30.0°C の温度上昇にも対処可能となっており濃度変化の発生を低減している。

【0053】温度検知に4回平均を用いているのは、センサのノイズや他のブロックとの干渉を防ぐ等による誤検知を防ぎフィードバックをなめらかに行うとともに、制御による濃度変動を必要最低限にし、シリアル記録方式による繋ぎでの濃度変化(繋ぎムラ)を目立たなくするためである。

【0054】この吐出量制御方法を用いると上記の温度範囲で普通紙の目標吐出量 $V_{00} = 5.0 \text{ (ng/dot)}$ に対して $\pm 0.08 \text{ (ng/dot)}$ の範囲内で制御が可能となる。従って、最大インク打ち込み時でも、 $V_{00} = 80.0 \text{ (ng/dot)}$ に対して $\pm 1.28 \text{ (ng/dot)}$ の範囲内で制御が可能となる。この範囲内での吐出量変動に収まると、1枚の用紙を記録中に発生する濃度変動は、100%デューティー記録のような場合でも ± 0.05 程度に抑えられ、シリアル記録方式に顕著な濃度ムラの発生、繋ぎスジは問題とならない。

【0055】なお、温度検知の平均回数を増すとノイズ等に強くなり、よりなめらかな温度変化とすることができ、逆にリアルタイムでの制御では検知精度が損なわれ正確な制御ができなくなる。また、温度検知の平均回数を減らすと、ノイズ等に弱くなり急激な変化が発生するが、逆にリアルタイムでの制御では検知精度が高まり正確な制御が可能となる。

【0056】次に、前記3)に示す制御は、駆動パルスをシングルパルスとし、このパルス幅変調による自己昇温抑制制御を行う。これにより記録による発熱量を極力低減することができる。この制御領域はヘッド温度 $T_1 = 56.0^\circ\text{C}$ 以上の場合を想定しており、この温度は、例えば100%デューティーで連続して記録すると瞬間的には到達する温度であるが、ヘッド温度全体(基板ベース温度)が常時この温度にならないようにヘッド構造の設計およびヘッド駆動条件を設定している。万一、この状態が連続して発生するような場合には高温異

常状態と判断し吸引や停止等を含む公知の技術を利用して高温異常動作処理を行うことで対処する。

【0057】以上の1)に示す領域の制御シーケンスについて以下に説明する。本実施例では、記録ヘッド基板の吐出口側の左右に配設されるサブヒータとそのごく近傍にそれぞれ配置されるセンサとを用いて制御を行う。

【0058】図11に、上記温度センサ、サブヒータおよび吐出用ヒータとの位置関係を示す。

【0059】温度の検知は、上記のパルス幅変調方式と同様に4回の平均値を用いる。この時、ヘッド温度 T_H は温度センサ20A、20Bにより検知した温度 T_L と T_R との平均値($T_H = (T_L + T_R) / 2$)を用いる。この検知温度に応じてサブヒータ30A、30Bに、吐出ヒータの場合と等しい電圧 V_{er} を加えると同時に、目標温度に到達するまで吐出ヒータに吐出しない程度の幅の短いパルスを連続的に与え短時間で温度制御を行う。本実施例での短パルス加熱条件は、駆動周波数： $f = 8$ (KHz)、駆動電圧： $V_{er} = 15.0$ (V)、パルス幅： $P_w = 0.5$ (μ sec)の条件で行い、目標温度に到達した後は、サブヒータによる温調のみに切り替える。これは、短パルスによる吐出ヒータの劣化を抑制するためである。サブヒータによる制御方法は、基本的には、オン/オフ方式である。つまり、目標温度 $T_0 = 25.0^\circ\text{C}$ に到達するまでは最大電力(左右各1.2W)を投入し、目標温度に到達すると電流を切り、下がるまで電流を流す方式である。この制御の周期は40msecである。このタイミングを長くするとリップルの幅が大きくなり温度変化の周期が延びる。また、このタイミングを短くするとリップルの幅が小さくなり上記周期は短くなる。この方式によって目標温度での温調リップル幅は約2 $^\circ\text{C}$ であるが、4回平均による温度検知を用いているため温調リップルによる吐出量制御への影響はほとんどない。必要があればPID制御などの高価な制御方法を用いても良い。

【0060】上記図8に示す温度制御方法を本例のモノクロ記録のインクジェット記録装置により記録した普通紙上の画像濃度(0から16の各階調に対する反射濃度OD)と各環境(低温低温：(5 $^\circ\text{C}$ /10%)から高温高温：(35 $^\circ\text{C}$ /90%))におけるページ内の濃度変化(含記録デューティ変化)はほとんど発生しない。ちなみに、インクの染料濃度は3.5%である。

【0061】上記の説明からも分かる通りに、環境温度や、記録昇温による濃度変化が極めて少なく、階調再現性のある、スジ、ムラの無い画像が得られる。

【0062】(実施例2)図12は本発明の第2の実施例に係るインクジェット記録装置の斜視図である。

【0063】本例は、高速フルカラープリンターに本発明を適用したものである。本装置を用いて特殊紙上に4色(Bk, C, M, Y)の各色の濃、淡インクを用いた9階調のフルカラー記録を行う方法を以下に説明する。

【0064】各色記録ヘッドの吐出順序は、ブラックのBk1(濃)およびBk2(淡)、シアンのC1(濃)およびC2(淡)、マゼンタM1(濃)およびM2(淡)、イエローのY1(濃)およびY2(淡)の順である(ただし、4回のスキャンによって1画素を形成するために、各画素におけるインクの着弾順序は画像信号と濃淡インクおよびドロップレット数の階調データによる振り分けによるのでこの限りではない。)。階調を表すために1画素当たりの各色インク滴数を0から4の範囲で変化させて記録を行う。

【0065】本例の記録ヘッドBk1, C1, M1およびY1は512個の吐出口を有しており、下端からNo. 1ないし256ヘッド部(Bk1-1, C1-1, M1-1, Y1-1)、No. 257ないし512までが淡インク用ヘッド部(Bk1-2, C1-2, M1-2, Y1-2)となっている。

【0066】以下、図13および図14を参照して本例の記録方法を説明する。

【0067】まず、第1スキャンでは、No. 1から64の吐出口のみを用いて主走査方向にキャリッジを約508mm/secの速度で移動させつつ記録を行う。

【0068】ここでは簡単のため、1色についての説明を行う。この結果、図13(A)、図14に示すように被記録媒体上の第1から64番目の画素が画像信号に基づき濃インクの0または1個のインク滴で記録される。

【0069】次に被記録媒体を64画素分上方へ送り、No. 1から128の吐出口を用いて記録を行う。この結果、図13(B)および図14に示すようにNo. 65から128の吐出口は前回No. 1から64の吐出口でそれぞれ記録した第1ないし64番目の画素を記録し、No. 1から64の吐出口は新たに第65から128番目の画素を記録する。これにより、第1から64番目の画素はそれぞれ濃インクが0ないし2のインク滴数で記録されることになる。

【0070】次に、被記録媒体を再び64画素分上方へ送りNo. 1から192の吐出口を用いて記録を行う。図13(C)、(D)および図14に示すように、上記と同様の記録を順次繰り返すと、濃インクによる画像形成が終了し4回目の記録が終了したときには、第1ないし64番目の画素は0ないし4滴のインクで記録されることになる。5回目以降では上記と同様に4回のスキャンを行ない、淡インクのNo. 257~512の吐出口による記録を繰り返す。これにより、図14に示されるように第1ないし64番目の画素は淡インクの0ないし4滴で記録され、合せて濃、淡インクの8滴、すなわち9階調の記録が得られる。

【0071】以下この順序で画像データに基づいて記録を行うと全面にわたって9階調の画像が得られる。なお、記録開始時とは逆に画像再下端では1走査毎に下方から64吐出口ずつ順次吐出を停止して行き画像端を形

成する。

【0072】このようにして得られた画像の、例えば第1の画素に着目してみると、この画素は吐出口No. 1, 65, 129, 193, 257, 321, 385, 449の合計8吐出口からそれぞれ吐出される0または1のインク滴を用い、これにより淡インクによる粒状感の低減、濃インクによる最高濃度および各吐出口のインク滴容量のばらつきの平均化が達成され、スジやムラの目立たない高階調でコントラストの高い画像を得ることができる。

【0073】なお、各階調を実現する濃、淡それぞれのインク滴数は図15に示す濃淡振り分けテーブルに従って決定されるものであり、その組合せの結果は図16(A)～(C)に示すものとなる。すなわち、1～4階調までは淡インクのそれぞれのインク滴数を吐出し、5～7階調は、濃インクと淡インクを組合せ最大の8階調は、濃インクを吐出して記録するものである。

【0074】上記では1色について説明したが、他の色についても同様に吐出すればよく、全色の吐出によってフルカラー画像が記録される。

【0075】以上の記録方法を用いて種々の画像を記録したところ、従来のマルチドロップレット方式に比べ、記録ヘッドの信頼性を低下させることなく階調数を増やすことができるとともにスジ、ムラの無い極めて高精細、高コントラストな画像が得られる。

【0076】次に、本実施例の吐出駆動制御方法の特徴について説明する。

【0077】基本的には実施例1と同様な駆動方式を採用するが、記録ヘッドの長さが長く、以下に説明されるような分散ブロック駆動方式を用いているため、複数の温度センサによるフィードバック方式では各吐出口に対応した吐出量安定化制御が困難なことが多い。従って、吐出口列方向のヘッド温度分布をなくす必要がある。

【0078】記録ヘッド駆動にはパルス幅変調駆動法を用いており、ここでの説明は省く。本例の記録ヘッドは濃淡インクの駆動条件を同じとし、濃淡ともに図17(A)～(C)に示す同じヘッド構造を有しており、ヘッド温度 $T_H = 35.0$ (°C)の環境で $V_{or} = 20.0$ (V)の時に $P_1 = 1.0$ (μsec)、 $P_2 = 4.0$ (μsec)、 $P_3 = 3.0$ (μsec)のパルスを与えると最適な駆動条件となり安定したインク吐出状態が得られる。この時の吐出特性は、インク吐出量 $V_d = 8.0$ (ng/dot)、吐出速度 $V = 14.0 \pm 0.2$ (m/sec)であった。ちなみに、一画素当たりの最大インク打ち込み量は、4滴で約32 (ng/dot)、記録ヘッドの最大駆動周波数は $f_r = 8.0$ KHzであり、400 dpiの解像度をもち、512個の吐出口を8ブロック (1ブロック: 64セグメント) に分散分割して以下の順序で順次駆動している。

【0079】すなわち

12

第1ブロックは 1, 9, 17, ..., 489, 497, 505

第2ブロックは 2, 10, 18, ..., 490, 498, 506

...

...

...

第8ブロックは 8, 16, 24, ..., 496, 504, 512

10 のように割り振り、駆動順序は、第1, 第4, 第7, 第2, 第5, 第8, 第3, 第6ブロックの順に分散駆動している。

【0080】実施例1では、吐出信号の無い吐出口に関してはパルスを加しないように制御 (P_i および $P_j = 0$ (μsec)) していたが、本実施例では、吐出信号の無い吐出口に関しても吐出しない程度のパルスを与え続け、

1) 画像信号がある場合は、通常のパルスを与える。

【0081】パルス条件: P_i (PWM) / P_j / P_k

20 2) 画像信号の無い場合は、 P_i ($P_j = 0$: メインパルスを与えないで、発泡または吐出を起こさないように制御する。) のみを与える。

【0082】2) の制御は、吐出信号の無いところでは P_i のみのシングルパルスのパルス幅変調 (吐出信号の有る吐出口と同じパルス幅: P_i (PWM) を加える) による単パルス加熱と同様の加熱制御を行うものであり、吐出信号のある吐出口または吐出口群と吐出信号の無い吐出口または吐出口群との温度差をできるだけ少なくするように制御するものである。また、プレヒートパルス幅 P_i による加熱の発熱量を極力低減するよう、吐出信号の発生している吐出口と同様にヘッド温度に応じて P_i をPWM制御するように工夫してある。

【0083】本実施例の上記制御のシーケンスは、実施例1と同様、左右の温度センサを用いて行う。また、温度の検知は、上記の吐出量制御方式と同様で4回の平均値を用いる。

【0084】すなわち、ヘッド温度 T_H は左右に配置されたセンサから10 (ms) 毎に検知した温度 T_{H1} , T_{H2} を読みとりこれらの平均値 ($T_H = (T_{H1} + T_{H2}) / 2$) を算出する。次に、過去3回の温度 (T_{H-3} , T_{H-2} , T_{H-1}) と新しく検知した温度 T_H を加えて平均した温度をヘッド温度 $T_H = (T_{H-3} + T_{H-2} + T_{H-1} + T_H) / 4$ として用いる。さらに、この値 T_H に基づき図9と同様なテーブルを参照してパルス幅 P_i を定める。

【0085】次に、各吐出口の吐出信号の有無を判定してから、吐出信号の有る吐出口については通常の分割パルス: P_1 , P_2 , P_3 を与え、吐出信号の無い吐出口についてはプレヒートパルス: P_i のみを与える。

50 【0086】上記シーケンス中に1つのテーブルを変化

させるのに要する時間（フィードバックタイム）は $T_f = 20 \text{ msec}$ である。従って、1ライン（約400 msec）の中では約20回のテーブル変更が各ブロック毎に独立に可能であり、最大で20.0degの昇温に対応して濃度変化の発生を低減することができる。

【0087】（実施例3）図18は本例に係る記録ヘッドの基板上の回路を示す平面図である。また、図19は、本例に係る記録ヘッドの分解斜視図である。

【0088】本装置を用いて普通紙上に4色（Bk, C, M, Y）の各色5階調のフルカラー記録を行う方法を説明する。すなわち、1画素当たりの各色インク滴数を0ないし4の範囲（1画素、1色当たりのインク打ち込み量：12ないし48（ng/dot）の範囲；但し、最大インク打ち込み量は1画像当たり96（ng/dot）；2.0色相当（R/G/B印字時）に抑えるように画素処理で対処するようにしている。）で変化させて記録を行う。

【0089】この記録ヘッドは、図19に示すように、Bk, C, M, Yの4色を1つの記録ヘッドで記録可能なように構成したものであり、これらの記録ヘッドを4個用いることにより1回の走査で濃淡+マルチパスと同等の作用を行えるようにしたものである。すなわち、最初の2つの記録ヘッドで各色の濃インクを吐出し、残りの2つの記録ヘッドで淡インクを吐出するように構成する。

【0090】1つの記録ヘッドにおける各色毎の吐出口数は、Bk：64、C：24、M：24、Y：24である。温度センサ20にはA₁センサを用いており、BkとCの吐出口列の間に1つ配置した。このA₁センサ20は記録ヘッドの平均温度をモニターするために利用し、各色の吐出口近傍の温度は別に設けた各色のドットカウントから計算で求めて独立に制御するようにしたものである。従って、1つのセンサで複数色を同時に制御可能としたものである。

【0091】本実施例に用いた装置では、記録ヘッドの最大駆動周波数は $f_r = 8.0 \text{ KHz}$ （実際の駆動は5.4KHz）であり、360dpiの解像度を有する。

【0092】まず、ブラック：64吐出口を8ブロックに分散分割して第1ブロック（1, 9, 17, 25, ..., 57セグメント）から順次第2, ..., 第8ブロックまで駆動する。

【0093】各ブロックの駆動間隔は8.5（μsec）に設定してある。このブロック間隔は上記分散分割駆動をする上で1セグメントから8セグメントまで使用して特に縦の罫線等を記録するときに直線性が得られるようにするために設定してあり、1セグメントから8セグメントまでの $8 \times 8.5 (\mu \text{ sec}) = 68 (\mu \text{ sec})$ の吐出時間差に対してキャリッジスピード：381（mm/sec）で移動する記録ヘッドから吐出される

ドットの位置ずれが生じないようにしている。望ましくは、解像度の半分：約35（μm）以下に抑える必要がある（360dpi）の場合。このような記録ヘッドを用いると往復記録を行っても打ち込みインクの色順序が変わらないので好ましい。なお、濃淡の順序は色味には関係しにくい。また、シアン、マゼンタ、イエローそれぞれ24吐出口は3ブロックに分割して同様に駆動する。

【0094】また、本例のカラー画像記録方法を、図20に示す。

【0095】第1スキャンでは、Bk（N1/N2, T1/T2：以下、N1は濃インクを表し、Tj（j=1, 2）は淡インクを表す）の24吐出口のみを用い1行目（1パス）を記録する。ここでは、画像濃度信号による濃淡インクの組み合わせで1色当たり5階調を記録する。

【0096】以下、同様にして記録紙を24吐出口分ずらし、第2スキャンでは、1パスはC（N1/N2, T1/T2）を8吐出口のみ用いて記録する。2パスもBk（N1/N2, T1/T2）の24吐出口で記録する。さらに、記録紙を24吐出口分ずらし、第3スキャンでは、上記1パスはC（N1/N2, T1/T2）の16吐出口により記録し、これとともに、3パスはBk（N1/N2, T1/T2）の24吐出口、2パスはC（N1/N2, T1/T2）の8吐出口で記録する。

【0097】以下、同様に、第4スキャンでは、M（N1/N2, T1/T2）の24吐出口で記録し、4パスはBk（N1/N2, T1/T2）の24吐出口、3パスはC（N1/N2, T1/T2）の8吐出口、2パスはC（N1/N2, T1/T2）の16吐出口で記録する。

【0098】記録紙を24吐出口分ずらして、第5スキャンでは、1パスをY（N1/N2, T1/T2）の16吐出口で記録するとともに、5パスはBk（N1/N2, T1/T2）の24吐出口、4パスはC（N1/N2, T1/T2）の8吐出口、3パスはC（N1/N2, T1/T2）の16吐出口、2パスはM（N1/N2, T1/T2）の24吐出口で記録する。

【0099】記録紙を24吐出口分ずらして、第6スキャンでは、1パスをY（N1/N2, T1/T2）の8吐出口で記録するとともに、6パスはBk（N1/N2, T1/T2）の24吐出口、5パスはC（N1/N2, T1/T2）の8吐出口、4パスはC（N1/N2, T1/T2）の16吐出口、3パスはM（N1/N2, T1/T2）の24吐出口、2パスはY（N1/N2, T1/T2）の16吐出口で記録する。

【0100】以上の方法で、第1記録ヘッドから順に不図示のデータ振り分け回路によって各記録ヘッドにデータが均一に分散されるように振り分けられ、4記録ヘッドを用いて4パス記録を行う。また、本実施例ではヘッ

ド駆動制御方法及び印字方法に特徴を持たせている。ヘッド駆動には分散ブロック駆動・分割パルス（ダブルパルス）駆動法を用いており、第1実施例と同様の制御を行っている。

【0101】本実施例の、パルス幅変調駆動制御法は、 P_1 、 P_2 、 P_3 の順にパルスを与え、 P_1 は上記で述べた、 A_1 の温度センサ20からの出力値、およびヘッド温度 T_1 （ $K \cdot C \cdot M \cdot Y$ ）に基づいて記録開始前にパルス幅を決定し、記録を開始してからは、ドットカウンタを介して得られたデータすなわち：記録ヘッド昇温のデータ（ ΔT （ $K \cdot C \cdot M \cdot Y$ ））に基づく駆動条件に変更しながら駆動するPWM駆動方式を行う。 P_1 による吐出量制御方法については実施例1と同様なのでこの説明は省く。

【0102】ちなみにそれぞれの直線性を示す領域の係数は、

吐出量のプレヒートパルス依存係数： $K_{Pr} = \Delta V_{Pr} / \Delta P_1$ （ $ng / \mu s \cdot dot$ ）

吐出量のヘッド温度依存係数： $K_{Te} = \Delta V_{Te} / \Delta T_1$ （ $ng / C \cdot dot$ ）

のように定まる。

【0103】図18に示す記録ヘッド構造のものでは、上記係数は、

【0104】

【数1】 $K_{Pr1} = 8.25$ （ $ng / \mu sec \cdot dot$ ）

$K_{Pr2} = 0.7$ （ $ng / \mu sec \cdot dot$ ）

$K_{Pr3} = 4.12$ （ $ng / \mu sec \cdot dot$ ）

$K_{Te1} = 0.36$ （ $ng / \mu sec \cdot dot$ ）

である。

【0105】また、上記のような駆動方法を用いて駆動した記録ヘッドの吐出特性としては、ブラックの場合は、ヘッド温度 $T_1 = 25.0$ （ $^{\circ}C$ ）の環境で $V_{Pr} = 25.6$ （ V ）の時に $P_1 = 1.25$ （ μsec ）、 $P_2 = 2.0$ （ μsec ）、 $P_3 = 2.50$ （ μsec ）のパルスを与えると最適な駆動条件となり安定したインク吐出状態が得られる。この時の吐出特性は、インク吐出量 $V_0 = 20.0$ （ ng / dot ）、吐出速度 $V = 14.0$ （ m / sec ）であった。

【0106】吐出特性として、カラーの場合は、各色ともにヘッド温度 $T_1 = 25.0$ （ $^{\circ}C$ ）の環境で $V_{Pr} = 25.6$ （ V ）の時に $P_1 = 1.00$ （ μsec ）、 $P_2 = 2.0$ （ μsec ）、 $P_3 = 2.00$ （ μsec ）のパルスを与えると最適な駆動条件となり安定したインク吐出状態が得られる。この時の吐出特性は、インク吐出量 $V_0 = 10.0$ （ ng / dot ）、吐出速度 $V = 14.0$ （ m / sec ）である。

【0107】次に、本実施例における1つのセンサで複数色を同時に独立駆動する方法について説明する。

【0108】図21に示すインクジェットプリンタは、不図示のホストコンピュータから送られる文字、画像等

の記録信号を各色毎に1ライン分のドット数：約3000画素×各色吐出口数分を独立にカウントするカウンタを備えている。また、ある単位時間当たりのドット数をカウントする機能も同時に備えている。このカウンタが計数する値に基づきそれぞれの色の吐出口の単位時間あたりの昇温を、予め計算、実験により決定しておいたテーブル： T_{001} （ K , C , M , Y ）（本実施例では各色の昇温が他の色に影響を及ぼさないものとして計算を行ったが、実験によるデータからも他の色からの影響を無視できることがわかっている。；このテーブル作成において、4色の昇温がお互いに影響し複雑になることと、実験の結果から他の影響が少ないことから独立としたが、計算上は他の影響を考慮して作成しても良い）を参照しながら以下に示すシーケンスに従って各色を独立に吐出量制御する。

【0109】ここで、1つの温度センサで4色を同時に制御する方法について詳しく述べる。

【0110】図18に示すように、記録ヘッドには A_1 の温度センサ20が中央部に1つ設置されている。

【0111】最初に、センサ20を用い、5msec毎に温度を検知し、この検知の10回分の平均をヘッド温度として設定する。次に、この温度を基に各色の吐出口温度を初期設定する。さらに、各色吐出口毎の吐出信号を50msec間カウントし、これを N_{11} 、 N_{C1} 、 N_{M1} 、 N_{Y1} とする。

【0112】なお、ここで用いる時間間隔は、この時間間隔にどのようなパターンで印字されてもヘッドの温度上昇がほぼ一定になるように設定することが望ましい。

【0113】次に、各色について50msec間の総ドット数（ N_{10} 、 N_{C0} 、 N_{M0} 、 N_{Y0} ）に対する比率： α_{11} （吐出デューティ）を求める。

【0114】

【数2】 $\alpha_{11} = N_{11} / N_{10}$ 、

$\alpha_{C1} = N_{C1} / N_{C0}$ 、

$\alpha_{M1} = N_{M1} / N_{M0}$ 、

$\alpha_{Y1} = N_{Y1} / N_{Y0}$ 、

さらには、上記の比率： α_{11} から予め実験・計算で求めておいた印字比率： α_{11} と温度上昇： ΔT_{11} との関係を各色の吐出口温度に変換する。

【0115】

【数3】 $T_{11} = T_{10} + \Delta T_{11}$

$T_{C1} = T_{C0} + \Delta T_{C1}$

$T_{M1} = T_{M0} + \Delta T_{M1}$

$T_{Y1} = T_{Y0} + \Delta T_{Y1}$

次に、各色の上記温度に対応した駆動パラメータ、すなわちパルス幅 P_1 （ T_{11} ）をPWMテーブルにより割り当てる。

【0116】以下、50msec毎に上記シーケンスを繰り返して各色の吐出信号に応じた駆動パラメータを設定する。

【0117】以上のような複雑な記録方式においても、上記の制御方法を用いると、様々なパターンを記録する場合でも各行の吐出デューティーに応じて各色の駆動条件を変化させ吐出量を一定に保つことができ、左右濃度差、ページ内濃度ムラや濃度変化の発生がなく階調再現性・色再現性に優れた印字が可能となる。

【0118】本実施例では、上記制御方法を採用して、環境条件として低温低湿環境（15℃/10%）から、高温高湿環境（35℃/90%）までの環境の下で記録試験を行った結果

Bk駆動条件：

P_1 ：PWM（ $T_0 = 25^\circ\text{C}$ の時に $P_1 = 1.25 (\mu\text{sec})$ ）

P_2 ：2.00 (μsec)

P_3 ：2.50 (μsec)（ただし、ヘッドの個体差で変更する）

の条件で

吐出量： $V_{out} = 20.0 \pm 1.0 (\text{ng/dot})$
（ページ間・内）

反射濃度変動： $OD_R = 1.35 \pm 0.05$ （ページ間・内）

となった。ただし、4スキャン印字後（4滴印字）のデータである。

【0119】C、M、Y駆動条件：

P_1 ：PWM（ $T_0 = 25^\circ\text{C}$ の時に $P_1 = 1.00 (\mu\text{sec})$ ）

※ ヘッドの温度センサによるフィードバック制御方式

P_2 ：2.00 (μsec)

P_3 ：2.00 (μsec)（ただし、ヘッドの個体差で変更する）

の条件で

吐出量： $V_{out} = 10.0 \pm 0.75 (\text{ng/dot})$

反射濃度変動： $OD_C = 1.20 \pm 0.05$ （ページ間・内）

反射濃度変動： $OD_M = 1.20 \pm 0.05$ （ページ間・内）

反射濃度変動： $OD_Y = 1.15 \pm 0.05$ （ページ間・内）

となった。ただし、4スキャン印字後（4滴印字）のデータである。

【0120】このように、非常に安定した濃度安定性と階調再現性とムラの無い画像特性を示した。また、往復記録を行っても色味の変化やシリアル記録によるつなぎ筋などの無い良好な画像特性を示した。

【0121】なお、上記各実施例では、吐出量制御法に P_1 のPWM制御を行ったが、 P_2 をPWM制御しても同様の効果がえられるので P_1 、 P_2 のどちらを用いて制御してもよい。また、 P_3 も環境温度やその他の条件で変調しても良い。さらに、吐出量の変化幅をさらに増やすためには温度制御などを同時に行っても良い。

【0122】また、上記実施例では、濃インクと淡インクとの2種類のインクを用いて階調を表したが、インクの染料濃度をさらに細かく分けて階調数を増やしてもよい。濃淡インクとインク滴数の組合せは、最大インク打込み量の範囲内では階調再現性との関係で定めることができる。また、疑似階調との組合せで、更に階調数を増すこともでき、さらに、濃淡振分けテーブルは非線型であってもよい。

【0123】さらに、上記実施例では、濃および淡インクのインク滴数を振り分けテーブルを用いて設定したが、ホストコンピュータやその他の制御装置によって設定してもよく、階調性を再現できるものであればいずれの公知の方法を用いることもできる。

【0124】（その他）なお、本発明は、特にインクジェット記録方式の中でも、インク吐出を行わせるために利用されるエネルギーとして熱エネルギーを発生する手段（例えば電気熱変換体やレーザー光等）を備え、前記熱エネルギーによりインクの状態変化を生起させる方式の記録ヘッド、記録装置において優れた効果をもたらすものである。かかる方式によれば記録の高密度化、高精細化が達成できるからである。

【0125】その代表的な構成や原理については、例えば、米国特許第4723129号明細書、同第4740796号明細書に開示されている基本的な原理を用いて行うものが好ましい。この方式は所謂オンデマンド型、コンティニユアス型のいずれにも適用可能であるが、特に、オンデマンド型の場合には、液体（インク）が保持されているシートや液路に対応して配置されている電気熱変換体に、記録情報に対応していて核沸騰を越える急速な温度上昇を与える少なくとも1つの駆動信号を印加することによって、電気熱変換体に熱エネルギーを発生せしめ、記録ヘッドの熱作用面に膜沸騰を生じさせて、結果的にこの駆動信号に一对一に対応した液体（インク）内の気泡を形成できるので有効である。この気泡の成長、収縮により吐出用開口を介して液体（インク）を吐出させて、少なくとも1つの滴を形成する。この駆動信号をパルス形状とすると、即時適切に気泡の成長収縮が行われるので、特に応答性に優れた液体（インク）の吐出が達成でき、より好ましい。このパルス形状の駆動信号としては、米国特許第4463359号明細書、同第4345262号明細書に記載されているようなものが適している。なお、上記熱作用面の温度上昇率に関する発明の米国特許第4313124号明細書に記載されている条件を採用すると、さらに優れた記録を行うことができる。

【0126】記録ヘッドの構成としては、上述の各明細書に開示されているような吐出口、液路、電気熱変換体の組合せ構成（直線状液流路または直角液流路）の他に熱作用部が屈曲する領域に配置されている構成を開示する米国特許第4558333号明細書、米国特許第44

59600号明細を用いた構成も本発明に含まれるものである。加えて、複数の電気熱変換体に対して、共通するスリットを電気熱変換体の吐出部とする構成を開示する特開昭59-123670号公報や熱エネルギーの圧力波を吸収する開孔を吐出部に対応させる構成を開示する特開昭59-138461号公報に基いた構成としても本発明の効果は有効である。すなわち、記録ヘッドの形態がどのようなものであっても、本発明によれば記録を確実に効率よく行うことができるようになるからである。

【0127】さらに、記録装置が記録できる記録媒体の最大幅に対応した長さを有するフルラインタイプの記録ヘッドに対しても本発明は有効に適用できる。そのような記録ヘッドとしては、複数記録ヘッドの組合せによってその長さを満たす構成や、一体的に形成された1個の記録ヘッドとしての構成のいずれでもよい。

【0128】加えて、上例のようなシリアルタイプのもので、装置本体に固定された記録ヘッド、あるいは装置本体に装着されることで装置本体との電気的な接続や装置本体からのインクの供給が可能になる交換自在のチップタイプの記録ヘッド、あるいは記録ヘッド自体に一体的にインクタンクが設けられたカートリッジタイプの記録ヘッドを用いた場合にも本発明は有効である。

【0129】また、本発明の記録装置の構成として、記録ヘッドの吐出回復手段、予備的な補助手段等を付加することは本発明の効果を一層安定できるので、好ましいものである。これらを具体的に挙げれば、記録ヘッドに対してのキャッピング手段、クリーニング手段、加圧或は吸引手段、電気熱変換体或はこれとは別の加熱素子或はこれらの組み合わせを用いて加熱を行う予備加熱手段、記録とは別の吐出を行なう予備吐出手段を挙げることができる。

【0130】また、搭載される記録ヘッドの種類ないし個数についても、例えば単色のインクに対応して1個のみが設けられたものの他、記録色や濃度を異にする複数のインクに対応して複数個数設けられるものであってもよい。すなわち、例えば記録装置の記録モードとしては黒色等の主流色のみの記録モードだけではなく、記録ヘッドを一体的に構成するか複数個の組み合わせによるか

【0131】さらに加えて、以上説明した本発明実施例においては、インクを液体として説明しているが、室温やそれ以下で固化するインクであって、室温で軟化もしくは液化するものを用いてもよく、あるいはインクジェット方式ではインク自体を30℃以上70℃以下の範囲内で温度調整を行ってインクの粘性を安定吐出範囲にあるように温度制御するものが一般的であるから、使用記録信号付与時にインクが液状をなすものを用いてもよ

い。加えて、熱エネルギーによる昇温を、インクの固形状態から液体状態への状態変化のエネルギーとして使用せしめることで積極的に防止するため、またはインクの蒸発を防止するため、放置状態で固化し加熱によって液化するインクを用いてもよい。いずれにしても熱エネルギーの記録信号に応じた付与によってインクが液化し、液状インクが吐出されるものや、記録媒体に到達する時点ですでに固化し始めるもの等のような、熱エネルギーの付与によって初めて液化する性質のインクを使用する場合も本発明は適用可能である。このような場合のインクは、特開昭54-56847号公報あるいは特開昭60-71260号公報に記載されるような、多孔質シート四部または貫通孔に液状又は固形物として保持された状態で、電気熱変換体に対して対向するような形態としてもよい。本発明においては、上述した各インクに対して最も有効なものは、上述した膜沸騰方式を実行するものである。

【0132】さらに加えて、本発明インクジェット記録装置の形態としては、コンピュータ等の情報処理機器の画像出力端末として用いられるものの他、リーダ等と組合せた複写装置、さらには送受信機能を有するファクシミリ装置の形態を採るもの等であってもよい。

【0133】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、複数の吐出口からそれぞれ吐出される複数のインク滴が略同一箇所に着弾して画素が形成される。そして、これら画素を形成するインク滴の中には互いに濃度の異なるインクが含まれるため、着弾インク滴の数と濃、淡の組合せによって画素の階調範囲を大きくすることができる。

【0134】この結果、低コストおよび高信頼性を保ちながら高階調な記録が可能となり、記録ヘッドの信頼性を低下させずに階調数を増やすことができ、また、階調数の増加によって濃淡インクの切り換え時に発生した疑似階調を低減でき、濃度ムラやスジのない高画質を達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係るインクジェット記録装置の斜視図である。

【図2】上記実施例1の記録動作を説明するための説明図である。

【図3】実施例1の画素形成過程を示す説明図である。

【図4】実施例1で用いる記録ヘッド駆動パルスを示す模式的波形図である。

【図5】(A)および(B)は実施例1で用いられる記録ヘッドの構造を示す縦断面図および正面図である。

【図6】図4に示すプレパルス幅P:と吐出量V:との関係を示す線図である。

【図7】環境温度と吐出量との関係を示す線図である。

【図8】上記実施例1に適用した吐出量制御を示す説明

図である。

【図 9】上記吐出量制御で用いられるテーブルの模式図である。

【図 10】上記実施例 1 の吐出量制御シーケンスを示すフローチャートである。

【図 11】上記実施例 1 で用いる記録ヘッドの基板上的構成を示す平面図である。

【図 12】本発明の実施例 2 に係るカラーインクジェット記録装置を示す斜視図である。

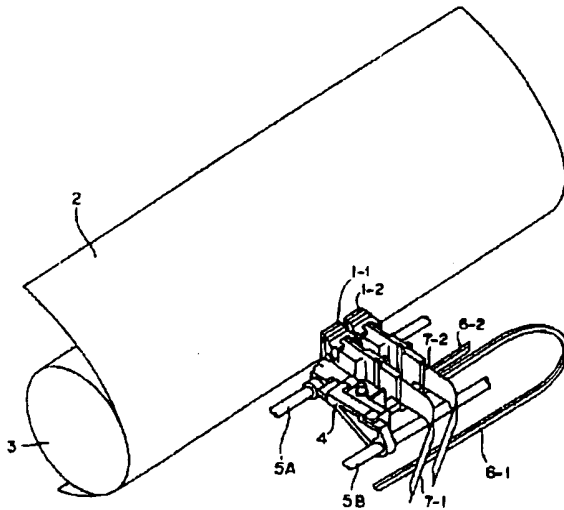
【図 13】実施例 2 における図素形成過程を示す説明図である。

【図 14】実施例 2 における図素形成過程を示す説明図である。

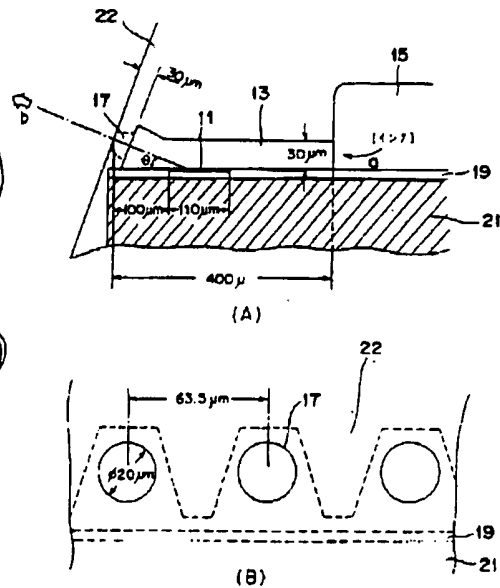
【図 15】実施例 2 で用いる濃淡振り分けテーブルを示す模式図である。

【図 16】(A) ~ (C) は、実施例 2 における濃淡各インク滴の階調表現における組合せを説明する説明図である。

【図 1】



【図 5】

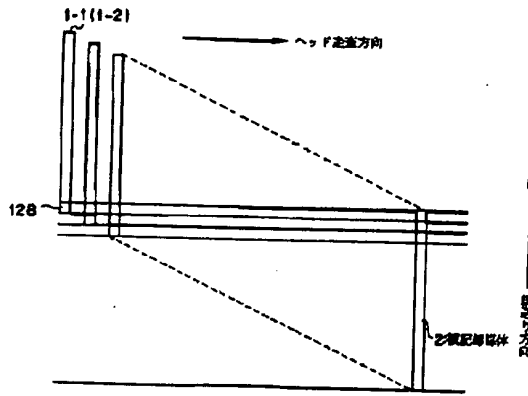


【図 9】

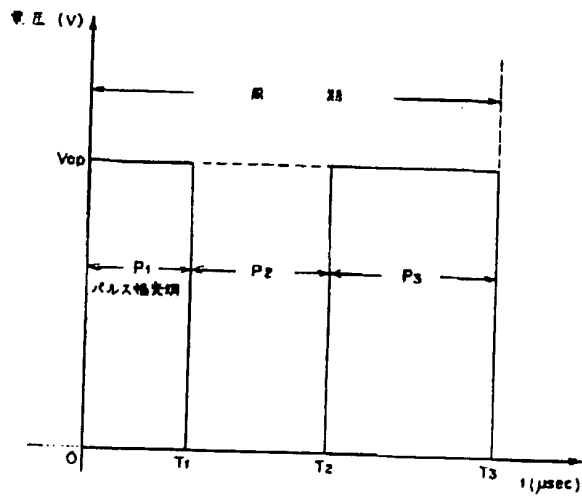
条件	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
ヘッド温度 TH (°C)	26±0.5	26±0.5 28±0.5	28 30	30 32	32 34	34 36	36 38	38 40	40 42	42 44	44±1
プレヒート パルス幅 Pi (Hex)	0A	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00

$$1H = 0.187 (\mu sec)$$

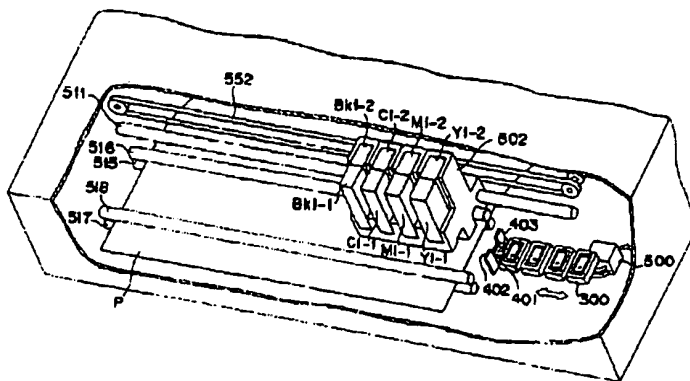
【図2】



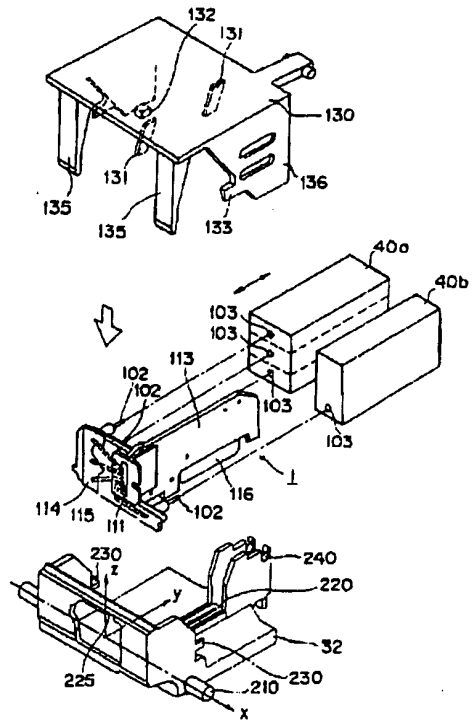
【図4】



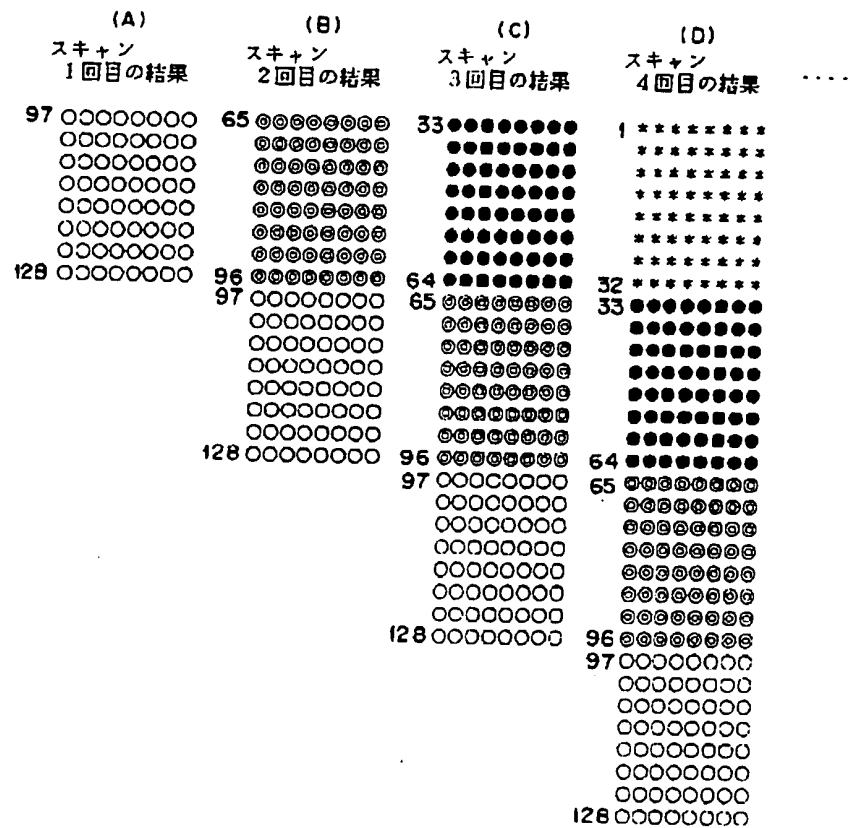
【図12】



【図19】



【図3】



○ 1滴によるドット

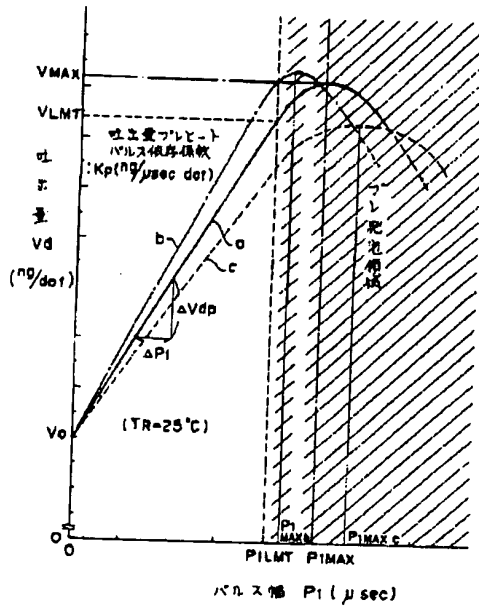
◎ 2滴によるドット

● 3滴によるドット

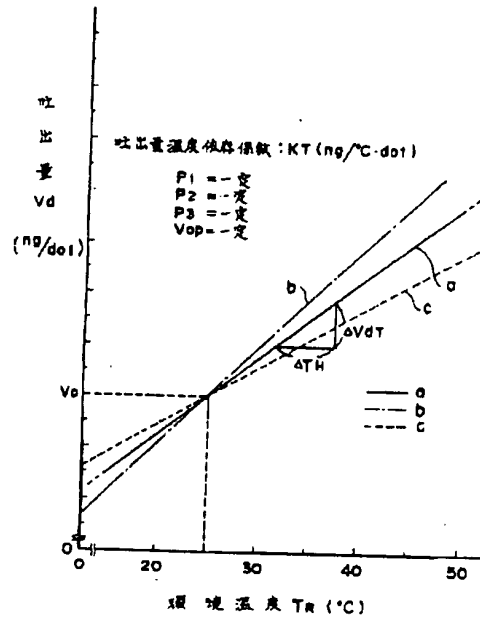
* 4滴によるドット

数字は吐出口番号

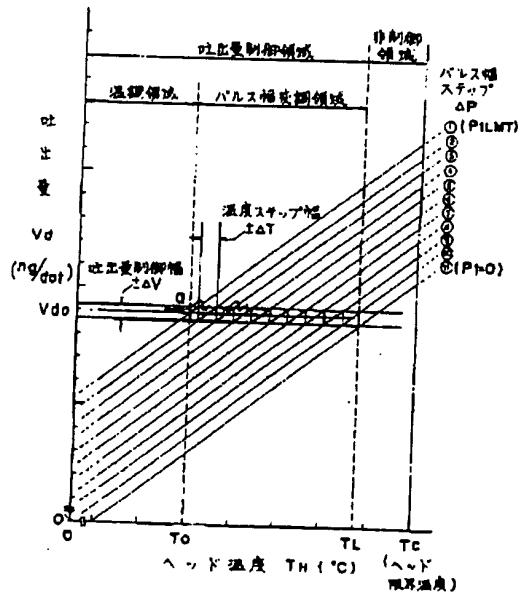
【図6】



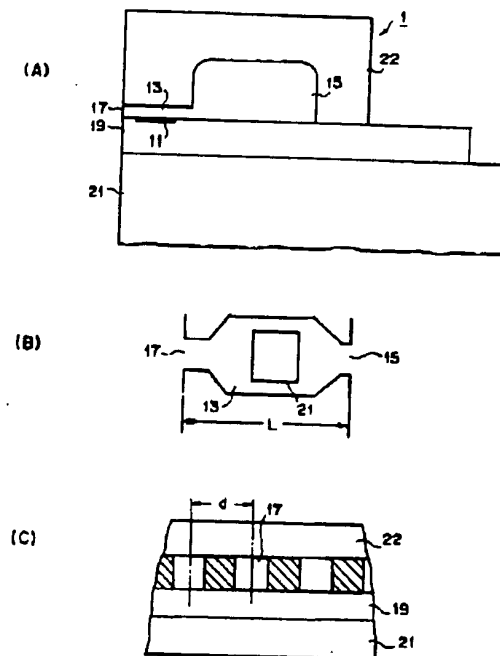
【図7】



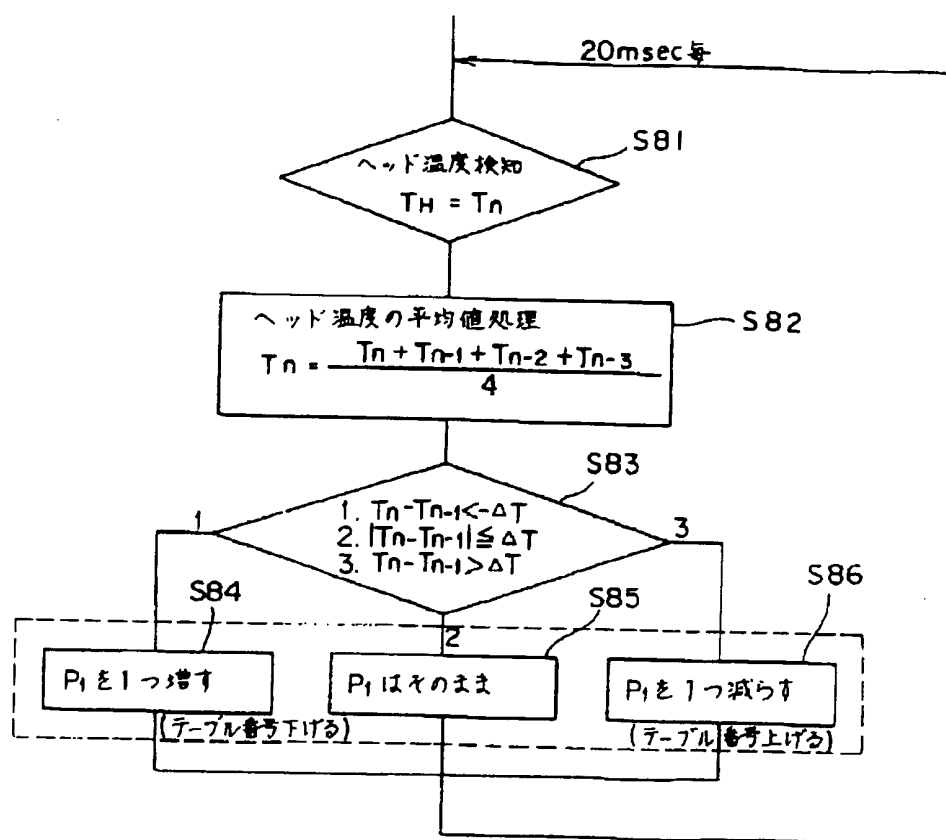
【図8】



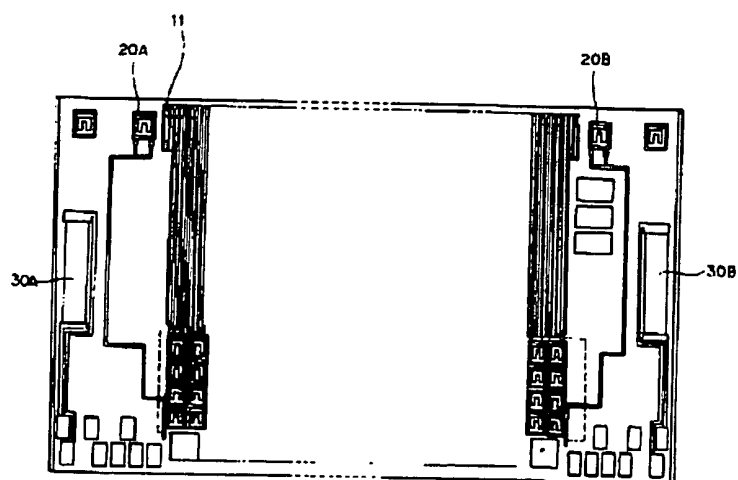
【図17】



【図10】



【図11】



- 最大1滴によるドット
- ◎ 最大2滴によるドット
- 最大3滴によるドット
- * 最大4滴によるドット

● 最大 2 滴による
○ 最大 3 滴による
＊ 最大 4 滴による

数字は吐出量

(A) スキャン
1 回目の結果

(B) スキャン
2 回目の結果

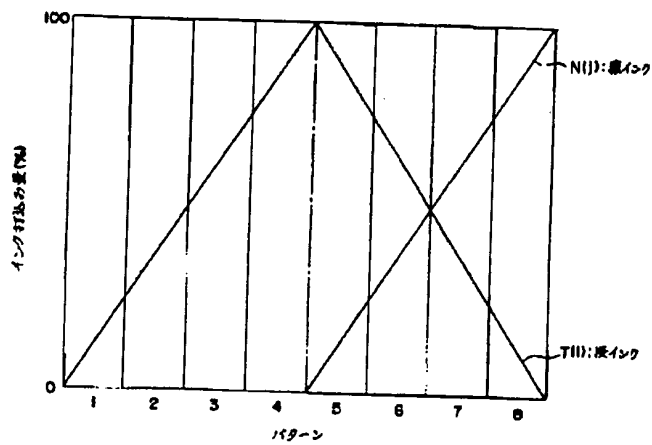
(C) スキャン
3 回目の結果

(D) スキャン
4 回目の結果

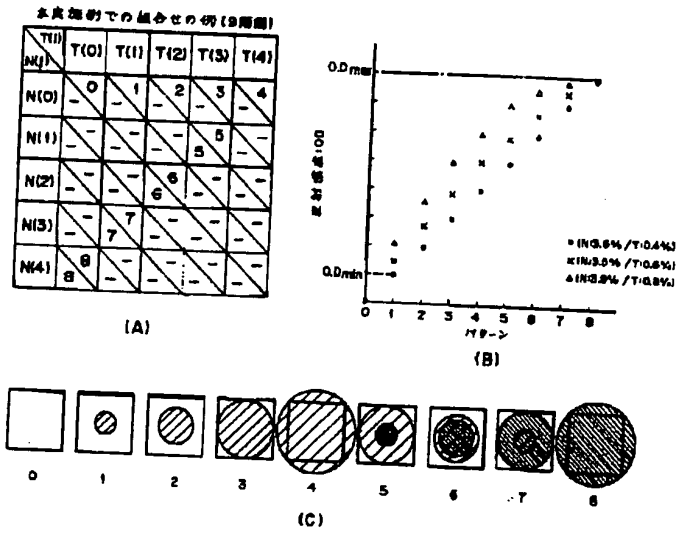
【図14】

現インク用: 256 現インク用: 256		<スキャン回数>							
		1	2	3	4	5	6	7	8
現インク用: 256 現インク用: 256	04	T(4)							
	04	T(3)							
	04	T(2)							
	04	T(1)							
	04	N(4)							
	04	N(3)							
	04	N(2)							
	04	N(1)							
		1ライン	N(1)	N(1-2)	N(1-3)	N(1-3-4)	N(1-2-3-4)	N(1-2-3-4)	N(1-2-3-4)
		2ライン		N(1)	N(1-2)	N(1-2-3)	N(1-2-3-4)	N(1-2-3-4)	N(1-2-3-4)
		3ライン			N(1)	N(1-2)	N(1-2-3)	N(1-2-3-4)	N(1-2-3-4)
		4ライン				N(1)	N(1-2)	N(1-2-3)	N(1-2-3-4)
		<ライン数> 5ライン					N(1)	N(1-2)	N(1-2-3-4)
		6ライン						N(1)	N(1-2)
		7ライン							N(1)
		8ライン							N(1)

【図15】



【図16】



【図21】

